



EESTI MAAÜLIKOOL
TARTU TEHNIKAKOLLEDŽ

Andres Jõesalu

TAIMEKAITSEPRITSIDE VALIKU KRITEERIUMID

THE CRITERIA OF SELECTION FOR CROP SPRAYERS

Rakenduskõrghariduse lõputöö
Biotehniliste süsteemide õppekava

Juhendajad: Taavi Leola, *MSc*
Matis Luik, *MSc*

Tartu 2017

ABSTRACT

Estonian University of Life Sciences Tartu Technology College		Abstract of professional higher education thesis	
Author: Andres Jõesalu		Speciality: Biosystem Engineering	
Title: The criteria of selection for crop sprayers			
Pages: 42	Figures: 6	Tables: 5	Appendixes: 2
Field of research: Agricultural machinery Supervisors: Taavi Leola, Matis Luik Place and date: Tartu 2017			
<p>Plant protection is an important area for agricultural production. The yield depends on it, from which in turn depends the company's economic success. The prices of pesticides are high and so it is necessary to achieve their maximum effect. In addition to selecting the right plant protection products, it is necessary to find an effective crop sprayer. The aim of this thesis was to choose the best possible crop sprayer for one agricultural enterprise located in central Estonia. In the selection process the crop base area and the need to carry out plant protection in a timely manner has been taken into account. The calculations of the optimal tank size and the length of the boom are presented. The formulas are generalized and do not include all the side factors that affect the spraying. For selecting the sprayer, the crop with the largest growing area (400 ha) was taken into account. The timeframe for complete spraying of the area was four working days. As a result, the Hardi Navigator with 24 meter Twin Force boom and 4000 liter spraying tank was selected. Hardi sprayers have been sold in Estonia for many years and are highly appreciated by farmers. Air-assisted boom technology provides better coverage of the plants, reduces the influence of the wind, and allows a smaller spray volume. Compared to the other approximately same capacity crop sprayers, only Hardi provided air assisted booms.</p>			
Keywords: air-assisted; spray quality; agriculture; capacity			

SISUKORD

ABSTRACT	2
SISUKORD	3
LÜHIKOKKUVÕTE	4
SISSEJUHATUS	5
1. TAIMEKAITSEPRITSID JA PRITSIMINE	7
1.1. Tüübid ja tööpõhimõte	7
1.2 Pump	9
1.3 Poom	10
1.4 Paak	11
1.5 Pihustamine	12
1.6 Kõrgemat pritsimistöö kvaliteeti võimaldav lahendus	15
1.7 Infotehnoloogia rakendusvõimalused	15
1.8 Taimekaitsetööde tegemisele kehtestatud piirangud ja nõuded	17
2. TAIMEKAITSEPRITSI VALIKU KRITEERIUMID	19
2.1 Lähtekohad taimekaitsepritsi valimiseks	19
2.2 Pritselahuse paagi valik	20
2.3 Poomi valik	21
2.4 Pihusti valik	24
3. TAIMEKAITSEPRITSI VALIK ETTEVÕTTELE	27
3.1 Ettevõtte kirjeldus	27
3.2 Taimekaitsepritsi valiku põhjendus	27
3.3 Valitud taimekaitsepritsi kirjeldus	29
KOKKUVÕTE	32
KASUTATUD KIRJANDUS	33
THE CRITERIA OF SELECTION FOR CROP SPRAYERS	35
LISAD	36
Lisa 1. Intervjuu ankeet põlluharijaga	37
Lisa 2. Intervjuu ankeet taimekaitsepritsi müüjaga	40
LIHTLITSENTS	42

LÜHIKOKKUVÕTE

Eesti Maaülikool		Rakenduskõrghariduse diplomitöö	
Tartu Tehnikakolledž		lühikokkuvõte	
Autor: Andres Jõesalu		Õppekava: Biotehnilised süsteemid	
Pealkiri: Taimekaitsepritside valiku kriteeriumid			
Lehekülgi: 42	Jooniseid: 6	Tabeleid: 5	Lisasid: 2
Uurimisvaldkond: Põllumajandustehnika			
Juhendajad: Taavi Leola, Matis Luik			
Kaitsmiskoht ja -aasta: Tartu 2017			
<p>Taimekaitse on põllumajandustootmise juures tähtis valdkond. Sellest oleneb saagikus, millest omakorda ettevõtte majanduslik edukus. Pestitsiidide hinnad on kõrged ja seega on vaja saavutada nende maksimaalne toime. Lisaks õige taimekaitsevahendi valimisele on vaja leida ka efektiivne taimekaitseprits. Käesoleva töö eesmärk on valida parim võimalik taimekaitseprits ühele Kesk- Eestis asuvalle põllumajandusettevõttele. Valiku tegemisel on arvestatud külvialust pinda ning vajadust teostada taimekaitsetöö õigeaegselt. Töös esitatakse arvutuskäik optimaalse pritselahusepaagi suuruse ja poomi laiuse leidmiseks. Valemid on üldistatud ja ei sisalda kõiki muutliku iseloomuga tegureid, mis mõjutavad pritsimist. Pritsi valimisel ettevõttele lähtuti suurimat kasvupinda (400 ha) omavast põllukultuurist ning ajaliseks raamiks võeti neli tööpäeva. Lõputöö tulemusena valiti ettevõttele Hardi Navigator 24 meetrise Twin Force poomiga ja 4000 liitrise pritselahusepaagiga. Valitud pritsitootja masinaid on Eestis aastaid müüdud ning põllumeeste poolt kõrgelt hinnatud. Õhkkardinaga poomi tehnoloogia tagab parema pritselahuse katvuse taimedel, vähendab tuule mõju ning võimaldab pritsida väiksema hektarinormiga. Võrreldes teiste ligilähedast jõudlust pakkunud taimekaitsepritsidega on ainult Hardil tootevalikus õhkkardinaga poomid.</p>			
Märksõnad: õhkkardin; töö kvaliteet; põllumajandus; jõudlus			

SISSEJUHATUS

Igasuguse põllumajandussaaduse tootmisel on määrava tähtsusega kasvatatava kultuuri saagikus, sellest sõltub majanduslik kasu ja seega konkreetse kultuuri kasvatamise mõttekus. Saagi suurendamiseks tuleb põlluharijal pidevalt tegeleda mulla toiteainesisalduse jälgimisega, vajadusel selle tõstmisega väetamise teel ning efektiivsete agrotehniliste võtete kasutamisega mulla füüsikaliste omaduste parendamiseks. Lisaks nimetatule tuleb olulise teemana käsitleda ka taimekaitset.

Maad harides püütakse luua võimalikult head kasvutingimused kultuurtaimede ja võimalikult ebasoodsad tingimused kahjurite, umbrohtude ja haiguste eluks, kasvuks ja levimiseks. Külvamisel kasutatakse tervet külvist ja tagatakse viljavaheldus. Kultuurtaimede elujõu tagamiseks põlde väetatakse.

Keemiliste taimekaitsevahendite ehk pestitsiidide kasutamine on oma iseloomult vastuoluline tegevus. Ühelt poolt hävitatakse looduslikku mitmekesisust kuid teisalt kindlustatakse suurem saak ja majanduslik edu. Oluline on tagada taimekaitsetöid tehes täpsus ja efektiivsus, seeläbi säästetakse keskkonda ja ollakse õigel teel ka majandusliku edu saavutamiseks.

Pestitsiidide ning vedelväetiste pritsimine on osa kaasaegsest põllumajandustootmisest. Valdkond on riiklikult reguleeritud. Pestitsiide lubab turule Põllumajandusamet (PMA), vastav nimekiri on kättesaadav, PMA koduleheküljel. Taimekaitsetöid võivad teostada ainult vastava koolituse läbinud ja taimekaitsetunnistust omavad isikud. Pritsidele viiakse läbi tehnokontrolli, mille käigus hinnatakse nende nõuetekohasust. Tehnokontrolli läbiviijad on Põllumajandusameti poolt selleks volitatud.

Taimekaitsepritside müüjaid on palju ja valik erineva tehnoloogia, suuruse – paagi mahu ja poomi laiuse, ning hinna vahel on selgelt olemas. Optimaalse taimekaitsepritsi leidmine enda põllumajandusettevõtte jaoks võib olla keerukas ülesanne. Taimekaitse seisukohalt on nõuded seadmele kõrged. Masina jõudlus peab olema piisav, et pritsitavad põllud saaks töödeldud lühikese aja jooksul. Pestitsiidide, eriti fungitsiidide ja intseksiidide, efektiivsus on suurim just mingil kindlal haigustekitaja või kahjuri arengufaasis. See võib tähendada kõigest 24...72 h ajaakent (AGCO 2017). Oma rolli mängib ka ilmastik. Näiteks võib

esineda sademeid või tõuseb tuulekiirus liiga suureks – tulemusena jääb taimekaitsetöö pooleli ja hinnaliste pestitsiidide efektiivsus on vähendatud.

Käesoleva lõputöö eesmärk on valida parim võimalik taimekaitseprits ühele Kesk-Eestis asuvale ettevõttele. Eesmärgi täitmiseks püstitasime järgmised ülesanded:

- teemakohase kirjanduse läbitöötamine;
- intervjuude läbi viimine põlluharijate ja taimekaitsepritside müüjatega;
- taimekaitsepritsi valikut mõjutavate kriteeriumide määratlemine;
- taimekaitsepritsi valimine.

1. TAIMEKAITSEPRITSID JA PRITSIMINE

1.1. Tüübid ja tööpõhimõte

Taimekaitsepritsi saab liigitada mitmeti. Haakeviisi järgi saab jagada taimekaitsepritsid kolmeks: 1. rippes (joonis 1); 2. järelveetavad (joonis 2); 3. iseliikuvad (joonis 3). Järelveetavatel ja iseliikuvatel pritsidel on suurema töövedelikuga paagid ja laiem poom kui rippesse haagitavatel pritsidel. Pritsimisviisi järgi liigitades on olemas „laus- (hajus-), reas- (ribas-), ja suund (viljapuu) pritsid“ (Olt 2015:109). Viljapuuaiades ja ka puukoolides on mõeldud kasutamiseks ventilaatorpritsid, mille õhujoas pritsitakse pritselahust puude külgedele. Laus- ja reaspritside erinevuseks on poomil töötavate pihustite vahekaugused. Esimeste puhul asetsevad pihustid selliselt, et pihuselevhvikud kattuvad ja kogu töölaius on kaetud. Teisel juhul pritsitakse kindlaid ridu, millede vahel jäävad katmata alad, reale on suunatud üks või mitu pihustit.



Joonis 1. Rippesse haagitud taimekaitseprits Hardi NK (Hardi- international 2017)

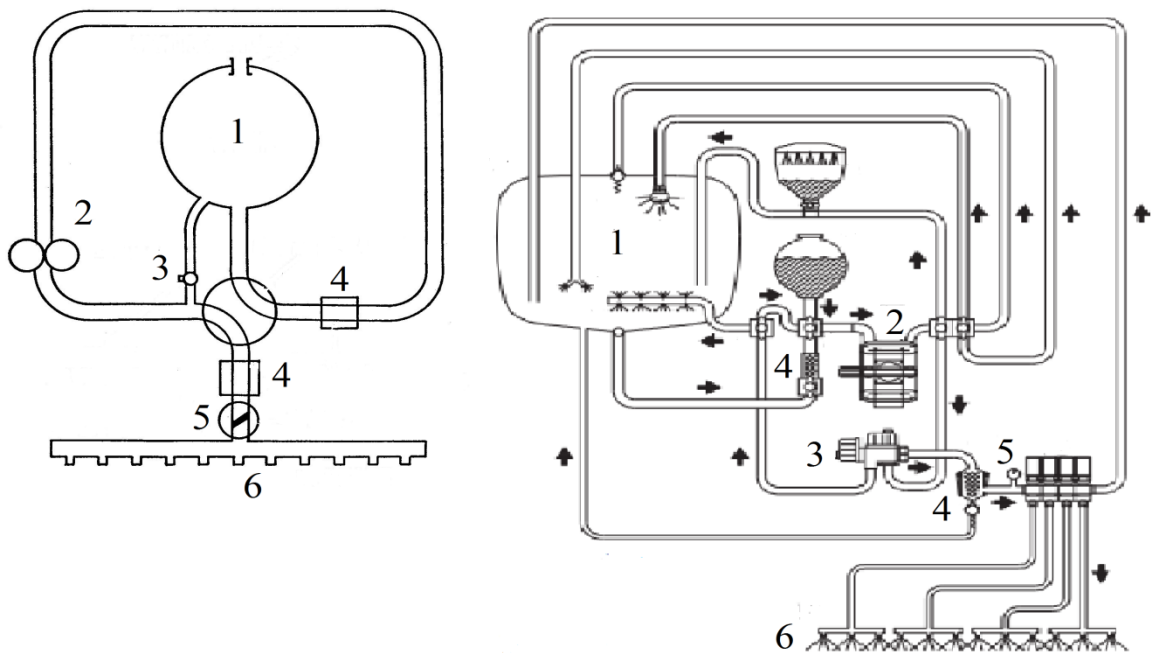


Joonis 2. Järelveetav taimekaitseprits John Deere M700/M700i seeria (Deere 2017)



Joonis 3. Iseliikuv taimekaitseprits Amazone Pantera 4001 (Amazone 2010)

Taimekaitsepritside tööpõhimõtte, milleks on pritsitavale vedelikule surve andmine ja seejärel selle pritsimine läbi pihustite, ei ole ajas palju muutunud. 1961. aastal Ühendkuningriigi põllumajandusministeeriumi poolt välja antud teatmik „Farm Sprayers and Their Use“ sisaldab endas skeemi pritsi osade kohta (Maddison, Balls 1961:3). Joonisel 4 on kõrvutatud mainitud skeem ja Taani firma Hardi International välja antud pritsi ALPHA (mudelite 2000 ja 2500) juhendis leiduv skeem pritsi tööpõhimõtte kohta (1997:13). Mõlemal on kujutatud 1) paak, 2) pump, 3) rõhuregulaator, 4) filtrid, 5) manomeeter ning 6) jaotustoru või pihustid. Sellest järgeldan, et pritsi kui masina eesmärk on alati olnud piisava hulga filtreeritud vedeliku pihustamine piisava rõhu juures taime või põllu pinnale.



Joonis 4. Vasakul 1961. aastal esitatud skeem (Maddison, Balls 1961:3), paremal 1997. aastal esitatud skeem (Alpha 1997:13) taimekaitsepritsi tööpõhimõttest. 1) paak, 2) pump, 3) rõhuregulaator, 4) filtrid, 5) manomeeter ning 6) jaotustoru või pihustid

1.2 Pump

Pumba ülesandeks on hektarinormi hoidmiseks vooluhulga tagamine, pritsitavale vedelikule piisava surve tekitamine ja seadistamise vältimiseks pritselahuse pidev segamine. Tootja Hardi pritsidel kasutatakse membraan- ehk diafragma pumpasid. Ka John Deeri ja Amazone pritsidel kasutatakse peamiselt membraanpumpasid, kuigi ise nimetavad nad neid kolb- membraanpumpadeks. Membraanid isoleerivad vedeliku karterist, kus asub vääntvõll ja selle laagrid. Selline pumba ehitus tagab suurema töökindluse. Membraanpumbad on kõige rohkem levinud ka teiste tootjate pritsidel (Sääsk 2005:12).

Taimekaitseprits võib olla varustatud ka mitme pumbaga. Näiteks John Deeri iseliikuv taimekaitseprits mudel R4040i kasutab standardvarustuses membraanpumpa tootlusega 280 l/min, millele on võimalik paagi täitmiseks lisavarustusena juurde osta tsentrifugaalpump tootlusega 700 l/min. Sellise kombinatsiooni puhul kulub 4000 liitrise paagi täitmiseks aega alla 6 minuti. (R4040i Self Propelled Sprayer 2017:34) Sellest järgmine mudel, R4050i, kasutab kahte tsentrifugaalpumpa – pritsimispump tootlikkusega 1000 l/min ja paagitäitepump tootlikkusega 1200 l/min (R4050i Seeria, lk 36). Iseliikuv Amazone taimekaitseprits Pantera 4001 on varustatud kahe kolb- membraanpumbaga,

pritsimispump 280 l/min ja segamispump 250 l/min. Sealjuures on võimalik segamispumpa ümber lülitada pritsimisele, nii saadakse kokku tootlikkuseks 530 l/min. (Oilseeds... 2017) 3950 liitrise paagi täitmine toimub samuti jõudlusega 530 l/min.

1.3 Poom

Tavapritsidel ehk hüdropritsidel on poomile paigutatud torud ja voolikud, mille kaudu juhitakse töövedelik pihustiteni. Hüdropneumopritsidel lisandub veel ventilaatori õhujoa toime – õhkkardinaga pritsid. Pneumopritsid on varustatud kompressoriga ning pritsimine toimub tavaliselt vedeliku ja õhujoa kohtumisel. (Olt 2015:109)

Poom peab olema piisavalt lai ning stabiilne, et tagada jõudlus ja töö kvaliteet. Laia poomi kasutades on võimalik pritsida ühe tööpäeva jooksul rohkem hektareid ja saavutada seega suurem jõudlus. Näiteks Tecnomat pritsidele pakub tootja poomi laiusi 4 kuni 44 meetrit. Kusjuures rippes pritsidele 4 kuni 30 meetrit, järelveetavatele pritsidele 18 kuni 44 meetrit ning iseliikuvatele 24 kuni 44 meetrit. (Tecnomat 2017).

Täiuslikumad pritsid on varustatud vedrustuse ja automaatikaga, mis hoiavad poomi töötamise ajal stabiilsena. On olemas mitmesugust lisavarustust, mis võimaldavad hoida poomi alati ühtlasel kõrgusel, ennetavad poomi otsa kokkupuudet maapinnaga, takistab nii horisontaalset kui vertikaalset kõikumist ja reguleerib poomi kaldenurka. Pritside tootjad nimetavad selliseid lahendusi küll mitmeti, kuid mõte on sama – tagada poomi stabiilsus ka reljeefse põllu ja suurema kiiruse juures. Selliste lahenduste kasutamine aitab tagada töö tulemuse ühtlikkust ja pikendab poomi eluiga.

Konstrueeritud on poomid enamasti mitmeosalistena. Töösendis on sektsioonid laiali jaotatud ning transpordi ajaks pakitakse need kokku. Poomi laiali pakkimine toimub kas mõlemad pooled korraga või osade kaupa. Näiteks Amazone pritsidel on võimalik sektsioone pakkida eraldi. Selline võimalus on vajalik põllul takistusest möödumiseks või töö alustamisel ebakorrapärase kujuga põllul. Transpordiasendisse pakituna peab pritsi laius võimaldama liiklemist avalikel teedel. Sektsioonide pakkimine ja kõrguse muutmine toimub manuaalselt või hüdrauliliselt, nagu kaasaegsetel taimekaitsepritsidel.

Poomide tootmisel kasutatakse erinevaid materjale. Konstruktsioonid on ehitatud terasest või alumiiniumist. Uue materjalina on hakatud kasutama süsinikkiudu. Sellist poomi tutvustas John Deere 2015 aasta Agritechnica messil Saksamaal (Klammer 2015).

Kergemad materjalid poomi konstruktsioonis vähendavad tervikuna taimekaitsepritsi kaalu. Eriti põldudel, kus pinnas on pehmem.

Mitmed tootjad pakuvad lisavarustusena poomile valgustust, mis annab võimaluse pritsimist jätkata ka pimeduse saabudes. Näiteks Amazone pritsil UX 4200 on iga pihusti juures LED valgusti, millele saab lisaks paigaldada veel kaks töötuld üldiseks valgustamiseks. (Oilseeds... 2017) Valgustatud poomiga on võimalik vältida kokkupõrkeid põllul olevate takistustega ja ka ummistunud pihusti on nähtav.

1.4 Paak

Paagis hoitakse ja segatakse valmis pritselahus. Kuna poomi stabiilsus töö ajal on väga oluline, siis püüavad taimekaitsepritside tootjad ehitada pritse ja nende paake viisil, et nende raskuskese oleks võimalikult madalal ja ka võimalikult lähedal teljele. Paagi kuju juures on oluline ka see, et puuduksid teravad nurgad ja vaheseinad, mis takistavad pritselahuse segamist. Põhi peaks olema järsu kaldega, mis võimaldab paagi täielikku tühjenemist ka kallakul. Ehitatud on need kergest ja vastupidavast materjalist, näiteks polüetüleenist. Rippespritsidele pakutakse ka lisapaaki haagituna traktori ette, näiteks Amazone pritsile UF (Oilseeds... 2017).

Paagis toimub peale pritselahuse hoidmise ka selle pidev segamine. Tavaliselt on paagi põhja paigutatud pihusti. Paagis tekib pidev ringvool vee ja toimeaine segamiseks. Kvaliteetse taimekaitsetöö tegemise üheks eelduseks on just homogeenne pritselahus. Paljud taimekaitsetöödel kasutatavad kemikaalid võivad olla ebapiisava segamise korral alati settimisele. Teised võivad liigse segamise puhul hakata vahutama. Mõlemal juhul on tagajärjeks ebaühtlane pritselahus.

Pritselahuse segamise näitena võib nimetada Hardi taimekaitsepritsidele pakutava süsteemi „AutoAgitation“. Nimetatud süsteem jälgib vedeliku taset paagis. Täisolekus segatakse maksimaalse võimsusega, paagi tühjenedes segamisvõimsust vähendatakse, et vältida pritselahuse vahustumist. Tarkvara võimaldab kasutajal määrata ka täpsemaid segamisseadistusi. (Hardi- US... 2017)

Täitmiseks on olemas mitmesuguseid lahendusi. Neist lihtsaima puhul toimub täitmine paagi peal asuvast avast. Ava on võõrkehade paaki sattumise vältimiseks varustatud sõelaga ja suletava kaanega. Kaasaegsed taimekaitsepritsid on varustatud paagi täitmise

süsteemiga. Prits on varustatud kas lisapumbaga mis on mõeldud ainult paagi täitmiseks, või on võimalik pritsepumpa lülitada ümber vee sisse võtmiseks. Mitmed tootjad pakuvad automaatikat, millel on võimalik sisse võetava vee hulk ette määrata. Kui paak on täitunud nõutud mahus, siis vee juurdevool peatub.

Kemikaalide lisamiseks on paljude taimekaitsepritside mudelid varustatud eraldi kemikaali lisamise paagiga. See asetseb tavaliselt sobival kõrgusel pritsi küljel nii, et kemikaale saab lisada redelit kasutamata. Kemikaalide lisamise paagis asetseb ka kanistri loputamise süsteem, mida kasutades saab kanistrist kätte kogu väärtusliku taimekaitsevahendi. Lisaks vähendatakse ohtlikke aineid sisaldavast taarast tulenevat keskkonnoahtu.

Lisaks põhipaagile on taimekaitsepritsile paigutatud ka loputusvee paak. Kui pritselahus on peaaegu otsas ja töö valmis, siis käivitab tarkvara lahjendamisprotsessi. Selle käigus hakatakse pritsepaaki pumpama vett puhtavee paagist. Selline süsteem loputab kogu pritsi torustiku kemikaalidest puhtaks. Parematel juhtudel ei pea operaator kabiinist väljuma, sest loputuse viib läbi masin ise. Tihti on taimekaitsepritsid varustatud ka vooliku ja käes kantava pihustiga, mis võimaldab pesta prits väliselt puhtaks juba põllul olles. Puhta vee olemasolu on kindlasti oluline ka kätepesu seisukohalt, tagades ohutuse kemikaalidega töötamisel. Loputussüsteemi, välise survepesu- ja kätepesusüsteemidega on varustatud paljude tootjate taimekaitsepritsid.

1.5 Pihustamine

Lahuse pihustamine toimub poomile kinnitatud pihustite abil. Pihustite valik on väga suur ja nii-öelda universaalset pihustit olemas ei ole. Õige pihusti valimisel arvestatakse soovitud piiskade suurust, liikumiskiirust ja pritsitava lahuse kulu hektarile.

Hektarinorm ehk pritselahuse kulu ühe hektari kohta sõltub konkreetsest pestitsiidist. Üldjuhul antakse hektarinorm kasutusjuhendis. Vastavalt „Taimekaitseadusele“ peab üksikasjalik kasutusjuhend olema lisatud iga pestitsiidi juurde. Näiteks herbitsiidi „Attribut“ vees lahustuvaid graanuleid võib kasutusjuhendi järgi ühe hektari kohta kasutada 60 – 100 grammi. Lahustada tuleks need 200 kuni 300 liitri vee sisse (Attribut 2017).

Millist normi täpselt kasutada, sõltub mitmetest asjaoludest nagu taimede kasvufaas, õhu temperatuur ja umbrohu levik. Eelnevalt kirjeldatud kasutusjuhendist nähtub ka asjaolu, et

graanulite ja vee normide piirmäärad erinevad üksteisest märkimisväärselt. Täpse normi määramine eeldab teadmisi taimekasvatusest. Leidub ka väljaandeid, milles antakse soovitusi pestitsiidide kasutamise kohta. Üheks selliseks on näiteks agronoom Tiiu Annuki poolt koostatud „Taimekasvatusalased nõuanded 2016“.

Pihustite juures on oluline näitaja piiskade suurus. Suurema rõhuga pritsides tekivad väiksemad piisad, mis annavad suurema piisktiheduse, kuid lenduvad tuule mõjul oma väikese kaalu tõttu kergemini. Piiskade eemale kandumist sihtmärgist nimetatakse triiviks ja see on üks peamisi pritsimiskao liike. Veel soodustab triivi liikumiskiirus – suure kiiruse juures tekib pritsi taha õhu turbulents, mille toimele piisad kanduvad eemale. Palava ilma ja madala suhtelise õhuniiskuse juures võivad väikesed piisad lihtsalt aurustuda – piiskade haihtumine on samuti üks pritsimiskao liike (Siim jt 2015:10,11). Seega piisa suurusel sõltub kui palju pritsitavat vedelikku üldse sihtmärgini jõuab.

Pihusti valimiseks ja tööõhu määramiseks, lähtuvalt vajalikust piisa suurusel, on võetud kasutusele piiskade suurskategoriad (Tabel 1). „Pihustifirmad kasutavad seda otsakute tabelites, kus lahtrid on tehtud värviliseks vastavalt sellele, millise suuruselga piisad ühel või teisel tekivad“ (Siim jt 2015:17).

Tabel 1. Pihustite suurskategoriad, nende inglisekeelne tähistus ja tähistuse värv ning ligikaudne piiskade suurus mikronites (Siim jt 2015:17)

Piiskade suurskategoriad	Inglisekeelne tähistus	Värv	Ligikaudne VMD, mikronit
Väga väikesed	VF (Very fine)	Punane	<100
Väikesed	F (Fine)	Oranž	100-175
Keskmised	M (Medium)	Kollane	175-250
Suured	C (Coarse)	Sinine	250-375
Väga suured	VC (Very coarse)	Roheline	375-450
Eriti suured	XC (Extremely coarse)	Valge	>450

Pihuses olevate kõikide piiskade suurusel ei ole kunagi samasugused, nende kategooriate koostamisel on lähtutud piiskade läbimõõdu mahulisest mediaanist *VMD* (*Volume Median Diameter*). Lahtiseletatult „piiskade läbimõõdu keskmine, mis jaotab piiskade kogumahu kaheks võrdseks osaks“ (Sääsk 2005:26). Näiteks *VMD* 350 µm tähendab, et pool pritsitava vedeliku mahust pritsitakse väiksemate ja pool suuremate piiskadena kui

350 µm. Suuruskategooria tabelis vastab selline *VMD* väärtus suurtele piiskadele, tähistatuna sinise värviga.

Kasutusel on ka näitajad VD 0.1 ja VD 0.9. Kui pihusti andmetes on esitatud näiteks VD10 200 siis tähendab see seda, et 10% piiskadest on väiksemad kui 200 µm. Kui on esitatud näiteks VD90 500, siis on 90% piiskadest väiksemad kui 500µm (Siim jt 2015:15).

Rahvusvahelise standardi järgi on pihustite värvus määratud vastavalt pihusti otsaku suurusele. Otsaku suuruse number tähistab tootlikkust *gpm* (ameerika gallonit minutis) 40 *psi* ehk 2,8 baari juures. Tabelis 2 on esitatud otsaku värvused, neile vastavad otsaku suuruse numbrid ja nimijõudluse teisendus liitriks minutis 3 baari juures.

Tabel 2. Pihustiotsakute värvikood ja vedeliku jõudlus vastavalt standardile ISO 10625:2005 (Siim jt 2015:22)

Värv	Otsaku suurus	Nimijõudlus rõhul 3 baari, l/min
Oranž	01	0,4
Roheline	015	0,6
Kollane	02	0,8
Violetne	025	1,0
Sinine	03	1,2
Punane	04	1,6
Pruun	05	2,0
Hall	06	2,4
Valge	08	3,2

Pihusti tootja Teejeti „Catalog 51A-M“ (2014) sisaldab endas tabeleid kõikide selle firma pihustite kohta. Näiteks, pihustit AIXR (2014:8) müüakse seitsmes suurusklassis. Puuduvad ainult oranž ja hall pihusti. Kasutades eelpool toodud näidet herbitsiidi „Attribut“ kohta võtame hektarinormiks 250 l/ha. Kasutades Teejeti pihustit AIXR suurusega 015 (roheline), on võimalik nõutud hektarinorm saavutada kasutades 6 baarist rõhku. Tekkivad piisad on keskmise suurusega (Tabel VDM), kuid liikumiskiirus on kõigest 4 km/h. Kui aga võtta aluseks, et tööd võiks teha kiirusega 8 kuni 12 km/h, siis roheline pihusti ei sobi. Küll aga sobib sinine (03), rõhk peab olema 6 baari ja tekkivad piisad on suured (tabel VDM), kiirus on sealjuures 8 km/h. Kui on vajadus pritsida näiteks kiirusega 12 km/h siis tuleks valida pruun pihusti (05), rõhk 5 baari ja tekkivad piisad on samuti suured. Niisiis, valides sobivat pihustit, tuleb arvestada soovitud liikumiskiirusega, nõutud hektarinormiga ja vajaliku piisa suurusega.

1.6 Kõrgemat pritsimistöö kvaliteeti võimaldav lahendus

Hüdropneumopritsidel on poomile paigutatud ventilaator ja õhukott. Pihustite taha tekitatakse õhuvool (õhkkardin), mis kannab pihuse taimestikku. Selline lahendus võimaldab pritsida väikeste piiskadega, kartmata suurt pritsimiskadu triivi näol. Tuule mõju on vähendatud ja ka pritsimiskiirust on võimalik tõsta. Tänu väiksematele piiskadele on katvus korralikum ja seega pestitsiidi toime on parem. Õhujoa toimel paisatakse taimestik kaldu, mille tulemusena kattub suurem osa taime pinnast pestitsiidiga. Eestiski levinud hüdropneumopritsid on näiteks Hardi TWIN pritsid.

Taanis viidi läbi uuring, kus tehti katseid triivi mõõtmiseks erinevate taimekaitsepritside töö puhul. Üheks katsemasinaks oli ka Hardi TWIN. Tulemuseks saadi, et võrreldes tavalise hüdropritsiga vähenes triiv TWIN pritsi kasutades märkimisväärselt. (Jensen 1996:1)

Hollandis läbi viidud uuringus võrreldi muuhulgas triivi, kasutades hüdropneumopritsi. Mõõtmiste tulemusel saadi, et hüdropneumopritsiga pritsides kiirusel 12 km/h oli triiv 2 m kaugusel pihustist juba alla 1%. (Zande 2004:339e)

1.7 Infotehnoloogia rakendusvõimalused

Kvaliteetse pritsimistöö tulemust silmas pidades on oluline säilitada ühesugune hektarinorm kogu pritsimise vältel. Üledoseerimine toob kaasa tarbetud kulutused ja aladoseerimine võib põhjustada ebapiisava pestitsiidi mõju. Ettenähtust suurema kiirusega liikudes jaotatakse kindlale pindalaühikule planeeritud pritselahus suuremale pindalale – seega doos pinnaühikule väheneb. Kiiruse alanedes toimib samasugune seos vastupidiselt ja tekib üledoseerimine. Ühtlase kiiruse hoidmine on vajalik, kuid ei pruugi igas olukorras olla võimalik.

Kaasaegsetel taimekaitsepritsidel kasutatakse automaatikat, mis hoiab ühesugust hektarinormi. Kiiruse kasvades suurendatakse rõhku mille tulemusel kasvab vooluhulk, kiiruse vähenedes toimib automaatika vastupidi. Probleemiks rõhu muutmise juures osutub saadud piiskade suurus. Rõhku oluliselt kasvatades muutuvad piisad väiksemaks ja tekivad suuremad pritsimiskaod. Seega tööd tehes tuleb hoida võimalikult ühesugust kiirust.

Vedelväetiste kasutamiseks on laialt levinud muutnormiga pritsimine. Hektarinormi reguleeritakse kas töötlemiskaardi alusel kasutades GPS positsioneerimist või pritsile paigaldatud taimekasvu fikseerivatelt anduritelt saadud teabe põhjal.

Hektarinormi reguleerimine toimub samal põhimõttel nagu normi hoidminegi. Teadatuntud seaduspärasus ütleb, et vooluhulga kahekordistamiseks on vaja rõhku suurendada neli korda. Tavalised vedelväetise pihustid (näiteks Teejet SJ7) ei pruugi võimaldada rõhu kasvatamist nii suures ulatuses, seega tootja poolt ette antud soovitusliku töö rõhu minimaalne ja maksimaalne määr seab piirid muutnormiga väetamisel. Spetsiaalselt muutnormiga pritsimiseks välja töötatud pihustid reageerivad rõhu muutmisele rohkem. Selliste pihustite puuduseks peetakse vooluhulga ja pritselühviku kuju ebatäpsust ja on seetõttu kasutusel peamiselt väetiste pritsimisel. Muutnormiga pestitsiidide pritsimine võimaldab kokkuhoidu, mistõttu taimekaitsepritside tootjad selle suuna arendamisega tänapäeval tegelevad.

Peale liikumiskiiruse mõjutab töö ühtlikkust ka mitmekordselt kaetud ja katmata alad. Ülekatte vältimiseks on kaasaegsetel taimekaitsepritsidel kasutusel poomi sektsioonide automaatne sisse- ja väljalülitamise süsteem. Kasutades GPS navigeerimist salvestab süsteem kaetud ala. Hiljem, töö käigus juba pritsitud alale jõudes, lülitatakse ülekattes minev sektsioon automaatselt välja, jõudes uuesti pritsimata ala kohale, avatakse sektsioon.

Mida ebakorrapärasema kujuga on põld, seda suurem on pritselahuse kokkuhoid kasutades automaatset sektsioonide juhtimist. USA-s läbi viidud uuringu käigus mõõdeti ülekatte ulatust kasutades erinevaid sektsiooni lülitamise süsteeme. Tabelist 2 nähtub et, mida rohkem on eraldijuhitavaid sektsioone, seda väiksem on ülekatte protsent põllu pindalast. Samuti saab järeldada, et käsitsi sektsioonide lülitamine toob kaasa suurema ülekatte protsendi.

Tabel 3. Pritsi sektsioonide lülitamise süsteem, poomi laius meetrites ja ülekatte protsent põllu pindalast (Luck jt 2011 ref Luck 2013:4)

Pritsi sektsioonide lülitamise süsteem	Poomi laius (ft)	Ülekatte (% põllu pindalast)
Manuaalne, 5 sektsiooniga	80 (24,38 m)	14,5
Automaatne, 7 sektsiooniga	80 (24,38 m)	5,7
Automaatne, 9 sektsiooniga	80 (24,38 m)	4,7
Automaatne, 30 sektsiooniga	100 (30,48 m)	2,3

Infotehnoloogiliste lahenduste juures saab veel välja tuua automaatroolimise ja juhtterminalid. Automaatroolimine võimaldab GPS andmete alusel traktoril ise sõita jäljes eelnevalt külvikuga tehtud tehnoajas. Juhtterminalidega saab juhtida kogu pritsi tööd kabiinist seest.

1.8 Taimekaitsetööde tegemisele kehtestatud piirangud ja nõuded

Taimekaitsevahendite näol on enamasti tegemist rohkemal või vähemal määral ohtlike kemikaalidega. Nende sattumine sihtmärgist eemale võib põhjustada ökosüsteemide saastumist ning samuti terviserikkeid inimestel ja loomadel. Eriti tähelepanelik peab olema veekogude läheduses töötades.

Taimekaitseprits peab iga kolme aasta tagant läbima tehnilise kontrolli. Muuhulgas kontrollitakse näiteks lekete esinemist, võrreldakse manomeetri näitu kontrollmanomeetriga, aga ka pihustite tegelikku läbilaset ettenähtud läbilaskega. „Pihustite keskmine läbilase ei tohi erineda üle $\pm 5\%$ “ (Olt 2015:113). Kontrolle viivad läbi Põllumajandusameti volitatud isikud, nimekiri on leitav PMA veebilehelt.

Taimekaitsetöid teostav isik peab omama taimekaitsetunnistust. Koolitusi viivad läbi mitmed haridusasutused, näiteks Järvamaa Kutsehariduskeskus või Luua Metsanduskool. Infot toimumiste kohta saab Põllumajandusameti internetileheküljelt. (Põllumajandusamet 2017)

Kasutada võib ainult Eestis turustamiseks ja kasutamiseks lubatud vahendeid. Vastavasisuline nimekiri on leitav Põllumajandusameti internetileheküljelt.

Põllumajandusministri 2011. Aastal jõustunud määrusega on kehtestatud „Taimekaitsevahendi kasutamise ja hoiukoha täpsemad nõuded“ (Riigiteataja 2017). Selle määruse § 4 sisaldab endas piiranguid ka ilmastiku tingimuste ja mesilatega seoses. Keelatud on pritsida, kui tuul on tugevam kui 4 m/s, väljaarvatud juhul, kui taimekaitsevahendi tehnilised andmed seda lubavad. Arvestada tuleb ka tuule suunda, et ära hoida naabruses asuvate ehitiste, aia- metsa- või põllukultuuride saastumine taimekaitsevahendiga. Õhutemperatuur ei tohi olla üle 25°C. (Taimekaitsevahendi kasutamise ja hoiukoha täpsemad nõuded § 4)

Juhul, kui mesilate omanikud teatavad oma tarude paiknemisest kuni kahe kilomeetri kaugusel pritsitavast põllust, on taimekaitse tööde tegija kohustatud mesinikku teavitama 48 h enne pritsimise alustamist. Seadusest (Taimekaitsevahendi kasutamise ja hoiukoha täpsemad nõuded § 4) tulenevalt on keelatud on pritsida alal, kus esineb õitsevaid taimi, väljaarvatud juhul, kui taimekaitsevahendi pakendil on märges, mis lubab seda kasutada taimede õitsemise ja mesilaste lendlemise ajal.

2. TAIMEKAITSEPRITSI VALIKU KRITEERIUMID

2.1 Lähtekohad taimekaitsepritsi valimiseks

Uue taimekaitsepritsi ostmisel saab nimetada kolm põhilist lähtekohta:

Soetatava taimekaitsepritsi otstarve – kas taimekaitsetööde iseseisev teostamine ilma teenuse ostmiseta, olemasoleva seadme asendamine suuremat jõudlust pakkuvaga, pritsimistöö kõrgema kvaliteedi tagamine, olemasoleva seadme asendamine töökindlamaga. Vajadus võib tuleneda ühest, mitmest või ka kõigist nimetatud asjaoludest korraga.

Olemasolev tehnika – veduktraktor millega plaanitakse taimekaitsetöid teha, tehnoradade skeem.

Seadme hind – ostajal tuleb otsustada kui suur investeering on tema ettevõtte jaoks mõistlik. Hinnad olenevad margist, pritsi tehnoloogiast ja sõltuvad lisavarustusest.

Kasvatuseviis – kasvatatavate kultuuride kasvatuseviisi järgi valitakse sobiva pritsimisviisiga taimekaitseprits.

Käesoleva lõputöö eesmärgiks on valida taimekaitseprits ettevõttele, kus kasvatatakse peamiselt põllukultuure: teravilja, õlikultuure (raps), kaunvilju (hernes) ja muid sarnase kasvatuseviisiga kultuure. Seega sobivad lausa ehk hajusa pritsimisviisiga taimekaitsepritsid. Selliste seadmete valik on väga lai.

Sobiva taimekaitsepritsi leidmiseks tuleb määrata põhiparameetrid – pritselahuse paagi suurus ja poomi laius. Need on jõudluse määramisel põhiteguriteks. Arvestada tuleb kõige suurema külvipinnaga põllukultuuri ja hinnata vajaliku masina jõudlust selle töötlemiseks taimekaitsevahendiga.

Ühe kultuuri kõikidele põldudele pritsitakse tavaliselt samu pestitsiide ligilähedaselt sama hektarinormiga. Tulenevalt erinevate pestitsiidide kasutusjuhenditest ning maaharijatega läbiviidud intervjuudest, saab üldjuhul aluseks võtta hektarinormi 200...250 l/ha. Käesolevas töös on võetud aluseks, et kultuur on soovitatav pritsida kuni nelja tööpäeva jooksul, sest taimekaitse seisukohalt on õigeaegne pritsimine keskse tähtsusega (Andersen 1996:38). Isegi, kui plaanitakse ühe kultuuri töötlemine ühe nädalaga, siis ei pruugi selle aja jooksul ilmastikuolud olla pidevalt sobivad taimekaitsetööde tegemiseks. Järelikult

võib tekkida olukord, kus osa kultuuri jääb üldse pritsimata või tehakse seda oluliselt hiljem – õigeaegsuse põhimõte on seega rikutud. Lisaks tuleb tagada, et ühe kultuuri töötlemine ei segaks ajaliselt teiste kultuuride töötlemist.

Taimekaitsepritsi keskmiseks liikumiskiiruseks on soovitatav valida ligikaudu 8 km/h. Üle 12 km/h liikumine võib tekkiva triivi tõttu olla ebaotstarbekas ning kiirus alla 6 km/h ei ole üldjuhul põhjendatud. Kaasaegsed masinad sellist kiirust ka võimaldavad. Läbiviidud intervjuud maaharijatega näitavad, et kiirus 8 km/h on optimaalne.

2.2 Pritselahuse paagi valik

Taimekaitsepritsi valimist tuleks alustada pritsipaagi mahutavuse valimisega. Sellest sõltub, kui kaua on võimalik katkematult tööd teha. Vähene maht võib saada piiravaks teguriks taimekaitsepritsi jõudluse juures, sest sagedas täitmine raiskab pritsimiseks sobivat aega. Mahutavust valides tuleb arvestada ettevõtte põllumassiivide keskmise suurusega. On oluline, et pritselahust jätkuks kindlaks arvuks töökäikudeks. Õpikus „Põllumajandustehnika I Põllumajandusmasinad“ (Olt 2015) on esitatud paagi mahu leidmiseks alltoodud seos.

Veepaagi mahu määramise valem (Olt 2015:114)

$$V = \frac{k \times s_p \times Q \times B \times \zeta}{10000} \quad (2.1)$$

Kus

V – veepaagi maht l;

k – töökäikude arv; 13

s_p – töökäigu pikkus m; 500

Q – vedelikunorm l/ha; 250

B – pritsi töölaius m; 24

ζ – varutegur (1,03... 1,05)

Vedelikunormi hektarile saame võtta eelpool toodud 250 l/ha, töökäigu keskmise pikkuse ja nende arvu saame analüüsides ettevõtte põldude suurust. Valemist selgub, et teada on vaja ka pritsi töölaist. Esialgne valik tuleb teha samuti lähtudes põldude suurusest ja nende arvust, arvestades põldude kuju ja reljeefi. Kitsamad poomid on stabiilsemad ja seega pole niivõrd mõjutatud konarustest põllu pinnal. Laiuse kasvades suureneb poomi otste kõikumine (Mercil 2000). Juhul kui haritakse rohkelt põlde, mille kuju on

ebakorrapärane, või millel on hulgaliselt takistusi, siis tasuks paremat manöövervõimet silmas pidades eelistada kitsamat poomi. Poomi laiuse suhtes aitavad hinnangut kujundada ka taimekaitsepritside müüjad, ning teiste maaharijate kogemused. Alljärgnevalt on esitatud arvutusnäide sobiva pritsepaagi mahu leidmiseks.

Näide 1

Näiteks on otsustatud valida 24 m poom ja keskmiseks hektarinormiks võetakse 250 l/ha. Keskmise põllumassiiv on 15 ha suurune ja töökäigu pikkus saadakse 500 m ning põllumassiivide keskmisest laiusest – 300 m ja 24 m poomist tuleneb vajalik töökäikude arv 13. Lähtudes valemist 2.1 saame pritsepaagi mahuks ligikaudu 4000 liitrit.

Kaasaegsetel taimekaitsepritsidel on olemas paagitäitmise süsteemid, efektiivsemad süsteemid võimaldavad isegi 4000 liitrist paaki täita ajaga alla 10 minuti. Siiski tuleb paagi täielikuks täitmiseks vee ja kemikaalidega arvestada vähemalt 15...20 minutit, kuna paagi täitmise juures tuleb arvestada inimteguriga. On selge, et oskusliku töötaja ja hea paagitäitmise süsteemiga saab ka lühema ajaga hakkama. Samas, nagu küsitlustest selgus, võib aega kuluda isegi rohkem. Näites saadud 4000 liitrise paagi mahutavuse juures ja hektarinormiga 250 l/ha saab ühe paagitäiega pritsida 16 ha, misjärel tuleb paagi täitmiseks peatuda 20 minutit.

2.3 Poomi valik

Eelmises peatükis toodud näites valisime 24 m poomi ja jõudsime 4000 l pritsepaagi mahutavuseni. Taimekaitsepritsi jõudluse aluseks on käesolevas töös võetud lähtekoht, et ühe kultuuri pritsimisele võib kuluda neli tööpäeva. Leitud paagi mahutavust arvesse võttes saame nüüd kontrollida, kas 24 meetrine poom tagab piisava jõudluse, et teostada töö ettenähtud ajaga.

Eelnevat arvestades tuleb taimekaitsepritsi põhiparameetrite määramisel võtta aluseks, et enamasti tehakse tööd 8 km tunnikiirusega, hektarinormiga 250 l/ha ning pritselahuse paagi täitmiseks kulub 20 min. Tööpäeva pikkuseks võtame 8 h arvestades, et ilmastikuolud ei pruugi püsida taimekaitsetööde tegemiseks sobivad kogu ööpäeva vältel. Päeval ajal võib temperatuur tõusta üle lubatud +25°C ja öisel ajal võib tekkida maapinnale kaste. Teatud preparaate ei saa kastesele taimestikule pritsida. Ka tuulekiirus võib olla muutlik ja tõusta üle 4 m/s. Samuti võib esineda sademeid. Seega on mõistlik

tööpäeva pikkuse arvestamise juures olla pigem tagasihoidlik. Poomi laiuse määramiseks on alljärgnevalt esitatud arvutusnäide.

Näide 2

Oletame, et külvatud on 600 ha otra. Käesolevas töös on aluseks võetud, et kõik põllud tuleb pritsida nelja tööpäeva jooksul. Vajalikuks jõudluseks tuleb seega 150 ha päevas. Näites 1 saadud 4000 liitrise paagi mahutavuse juures ja hektarinormiga 250 l/ha saab ühe paagitäiega pritsida 16 ha, misjärel tuleb tankimiseks peatuda 20 minutit. 600 ha jaoks kulub 37,5 paagitäit, seega tankida on vaja 38 korda. Kokku kulub ainuüksi tankimiseks ligikaudu 12 h, jagades selle võrdselt nelja päeva peale saame, et iga päev kulub paagi täitmisele 3h. Aluseks võetud 8 tunnisest tööpäevast tuleb maha arvestada tankimise ajakulu, seega jääb pritsimiseks aega 5 h päevas.

Ühe päeva jooksul pritsitavate odrapõldude pindala kokku – S.

S=150 ha. Arvestusliku põllu külje pikkused on ligikaudu 1225 m

Pritsimiseks aeg = tööpäev – paagi täitmisele kuluv aeg

Pritsimiseks aega – T

T = 5 h

Keskmine liikumiskiirus põllul – v

v = 8 km/h = 166,7 m/min

Teoreetilise töökäigu läbimiseks kuluva aja leiab valemiga 2.2,

$$t = \frac{P}{v} \quad (2.2)$$

kus

t – töökäigu läbimiseks kuluv aeg min;

P – töökäigu pikkus m;

v – liikumiskiirus m/min.

Kiiruse juures 8 km/h kulub 1225 m töökäigu läbimiseks aega ligikaudu 7 minutit.

Teisena tuleb leida **tehtavate töökäikude maksimaalne arv**, arvestades et nende läbimiseks kuluv aeg ei ületaks 5 h. Selleks saab kasutada valemit 2.3,

$$k = \frac{T}{t} \quad (2.3)$$

kus

k – töökäikude arv;

T – pritsimistsükliks ettenähtud aeg min;

t – ühe töökäigu läbimiseks kuluv aeg min.

Selleks, et pritsida kogu maa-ala, võib teha maksimaalselt 43 töökäiku.

Seejärel saab leida sobiliku **töölaiuse**, et katta 1225 m laiune teoreetiline põllumassiiv 43 töökäiguga. Selleks kasutan valemit 2.4,

$$B = \frac{b}{k} \quad (2.4)$$

kus

B – töölaius;

b – põllumassiivi laius;

k – töökäikude arv.

Pritsi töölaiuseks tuleb arvutuslikult 28,5 m. Saadud töölaius on miinimum, mis tähendab, et poom tuleks kindlasti valida laiem – näiteks 32 m. Aega saab juurde võita ka valides suurema paagi, mida peab vähem kordi täitma.

Poomi laiuse valikut mõjutab ka põldude kuju. Juhul kui ettevõttel on enamus põllumassiivid väikesed ja ebakorrapärase kujuga siis tasuks eelistada kitsamat poomi. Lühem poom võimaldab paremini manööverdada ja liikumisest tulenev herbitsiidide ebaühtne jaotumine väheneb. Kui haritakse enamasti suuri ja korrapärase kujuga põlde, siis võib eelistada ka laiemat.

Tähtsust omab ka põldude reljeef. Konarused tehnoradadel mõjuvad halvasti poomi stabiilsusele. Kõikumine vähendab töö ühtlikkust taimekaitsevahendi jaotumisel ning võib põhjustada poomi otsa vastu maad pörkimise, lõhkudes pihusteid ja poomi konstruktsiooni. Pritsimise kvaliteedi huvides tuleks taimekaitsepritsi soetamisel valida selline poom, mis võimaldab töötamist konkreetse ettevõtte põldudele iseloomulikul pinnamoel võimalikult efektiivselt.

Poomide juures kasutatakse erinevaid tehnilisi lahendusi. Üheks neist on poomi sektsioonide automaatne väljalülitamine ülekatte vältimiseks. Katvuse ühtluse jaoks kasutatakse kõrguse hoidmise automaatikat ning amortisaatoreid.

2.4 Pihusti valik

Pärast taimekaitsepritsi valimist on vajalik soetada sobivad pihustid. Tootevalikus orienteerumiseks tasub sirvida pihustite katalooge. Enamasti on need leitavad internetist, kui ei, siis taimekaitsepritsidega või pihustitega kauplev ettevõtte on kindlasti valmis katalooge jagama. Neis sisaldub info pihustite töörežiimi ja kasutusotstarbe kohta.



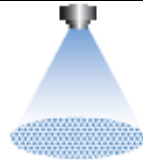
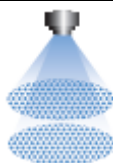
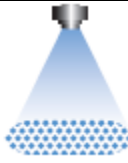

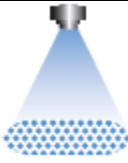
Pihusti valik ei sõltu mitte niivõrd taimekaitsepritsist, kuivõrd pihusti tööülesandest, ehk mida ja kui palju on vaja pritsida. Pritsi seadistus ja töötamise režiim (rõhk, liikumiskiirus) määratakse hoopis lähtuvalt pihustist.

Oluline infoallikas pihusti valimiseks on taimekaitsevahendi etikett. Peale kasutusotstarbe on märgitud pakendile ka kulunorm ehk pestitsiidi kulu ühe hektari kohta ja hektarinorm ehk pritselahuse kulu ühe hektari kohta. Osadel juhtudel on toodud ka soovitus piisa suuruse kohta. Kui pestitsiidi tootja ei ole andnud konkreetseid juhiseid, mis aitaksid pihustit valida, siis tuleb järgida soovitusi vastavalt pestitsiidi liigile.

Väiksemad piisad annavad parema katvuse. Hea katvus on oluline just kontaktsete preparaatide pritsimisel. Nimetatud pestitsiidid piisad peavad toimimiseks saavutama kontakti kahjuri või haigustekitajaga. Korralikult katmata alal levib kahjustus edasi, tulemuseks on saagikadu. 100...250 µm ehk peened kuni keskmised piisad (vt tabel 1) on nende pestitsiidide puhul soovituslikud (Grisso jt 2013:5).

Virginia osariigi ülikooli teadlased esitavad oma artiklis „*Nozzles: Selection and Sizing*“ (Grisso jt 2013:9) tabeli pihusti tüübi sobivuse kohta erinevat tüüpi pestitsiidide pritsimise puhul (vt tabel 4).

Tabel 4. Pihusti sobivus vastavalt pestitsiidi tüübile (Grisso jt 2013:9)

Lehvikujälg							
Pihusti tüüp (ingl. k)	<i>Extended Range Flat Fan</i>	<i>Standard Flat Fan</i>	<i>Drift Guard Flat Fan</i>	<i>Twin Flat Fan</i>	<i>Turbo Flood Wide Angle</i>	<i>Full Cone</i>	<i>Flood Nozzle Wide Angle</i>
Herbitsiid							
Mullale pritsitavad	hea		väga hea		väga hea	väga hea	hea
Enne tärkamist	väga hea (madala rõhuga)	hea	väga hea		väga hea	väga hea	
Peale tärkamist kontaktseid	hea	hea		väga hea			
Peale tärkamist süsteemseid	väga hea (madala rõhuga)	hea	väga hea		väga hea		
Fungitsiid							
Kontaktseid	väga hea	hea					
Süsteemseid	väga hea (madala rõhuga)		väga hea		väga hea		
Intseksiid							
Kontaktseid	hea	hea		väga hea			
Süsteemseid	väga hea (madala rõhuga)		väga hea		väga hea		

Standard flat-fan nozzle (eesti keeles nimetatakse tava- ehk universaalpihustiks) – Lechleril on selle tüübi tähistus LU ja Hardil ISO F. Soovitav töö rõhk kuni 2,5 bar. Nende pihustite kasutamist piirab kõrgema rõhu juures tekkivad paljud peened piisad, mis soodustavad triivi (Siim jt 2015:22). Hardi soovib seetõttu ISO F pihustit kasutada oma TWIN (hüdropneumo) pritsidel. Tabeli 3 järgi saab standardse lehvikpihustiga hea tulemuse teatud osa pestitsiidi spektri puhul, ei sobi mullatoimeliste herbitsiidide ja süsteemsete fungitsiidide ning süsteemsete intseksiidide pritsimiseks (Grisso jt 2013:9).

Drift guard flat-fan nozzle (eesti keeles nimetatakse eelkambriga pihustiks) – Lechleril tähistatud AD, Hardil LD. Neile pihustitele on sisse ehitatud eelkamber, kus rõhk väheneb

ja seetõttu tekib vähem väikseid piisku. Triivi vähenemine tavapihustiga võrreldes kuni 40% (Siim jt 2015:22). Rõhu vähenemine põhjustab suuremate piiskade tekke. Seetõttu ei sobi need pihustid kasutada ainult kontaktsete pestitsiidide puhul, muus osas annab väga hea tulemuse (Grisso jt 2013:9).

Kaksiklehvikpihusti (*twin flat-fan nozzle*) – TeeJetil Twinjet. Pihustab kaks lehvikut korraga, üks suunatud 30° ette (liikumissuunas) ja teine 30° taha. Tekkivad piisad on väikesed kuna sama jõudluse juures tekib kaks lehvikut, oht triiviks suur (Siim jt 2015:27). Samas tagab hea katvuse ja sobib seetõttu väga hästi kontaktsete herbitsiidide ja intseksiidide pritsimiseks (Grisso jt 2013:9). Lechleri IDKT (vt venturi pihusti) tekitab tänu sisseveetavale õhule suuremad piisad, mis on triivi suhtes kindlamad.

Venturi pihusti (*air induction nozzle*) – Tabelis 3 esitatud ei ole, kuid on praegusel ajal väga laialt levinud pihustid. Venturi efekti mõjul veetakse õhk pihusti keres olevate külgavade kaudu eelkambrisse, tekivad mullid ehk mullpiisad. Tänu rõhu vähenemisele eelkambris on väikseid piisku vähem ja seega triivikindlus suurem. (Siim jt 2015:23) Mullpiiskade kasulik omadus on ka see, et pörkumisel taime lehe vastu piisk puruneb ja tagab sedasi suurema pindala katvuse (Wilson jt 2008:4). Venturi pihusti tähistusi: Lechleril ID; IDK; IDN; IDKN, Hardil ISO Injet; MD, TeeJetil AI; AIXR.

Õige pihusti valik sõltub pritsimisülesandest. Eelpool on välja toodud mõningad laialt levinud tüübid. Enamkasutatavaid pihusteid tuleb osta erineva suurusega. See annab võimaluse töö käigus muuta normi ja tööõhku, kuid samas tagada sama piiskade suuruspekter.

3. TAIMEKAITSEPRITSI VALIK ETTEVÕTTELE

3.1 Ettevõtte kirjeldus

Lõputöö eesmärk on valida parim võimalik taimekaitseprits ühele Kesk-Eesti ettevõttele. Lähtudes asjaolust, et ettevõtte põhitegevuseks on seemnekasvatus, on saagi kõrge kvaliteet suure tähtsusega. Taimkaitsetööl on vajalik saavutada maksimaalne pestitsiidi toime seega peab pritsiga olema võimalik teostada töid õigeaegselt.

Ettevõtte põhitegevuseks on teravilja- ja heinaseemne kasvatus. Seeme pakendatakse ja ka puhitakse ise. Külvalune pind kokku on ligikaudu 1000 ha. Käesoleva aasta kevadeks on külvatud järgmisi kultuure: nisu – 600 ha, millest 200 suvine ja 400 talivili. Järgnevad oder 150 ha, raps samuti 150, sellest 50 ha suvine ja 100 ha talivili. 100 hektaril kasvatatakse hernest. Lisaks juba nimetatud kultuuridele kasvatatakse punast ristikut ja karjamaa-raiheina.

Põllumassiivid asuvad lähestikku. Kogu külvalune 1000 ha jääb 10 km raadiusse baasist. Kõige suurema pindalaga massiiv on ligikaudu 103 ha ja kõige väiksem 1 ha. Suurem osa põllumaad – 670 ha – koosneb keskmiselt 32 ha põllumassiividest, nende keskmine pikkus on 670 m ja laius keskmiselt 480 m. Ülejäänud 330 ha on põllud alla 17 ha, keskmiselt 8 ha.

Masinaparki kuuluvad 5 traktorit. Taimkaitsetöid tehakse Class Arion 540 (135 hj) ja järelveetava Amazone pritsiga UX 4200 (32 m, 4200 l). Kasutatakse 8 meetri laiust teraviljakülvikut.

Alalisi töötajaid on 5, kellest kõik omavad taimekaitsetunnistust. Kuna ettevõtte põhitegevuses on ka seemne puhtimine, siis taimekaitsevahenditega tegelevad kõik töötajad. Otseselt pritsimisega tegeleb tavaliselt 1...2 inimest.

3.2 Taimkaitsepritsi valiku põhjendus

Pritside tüüpidest võib valida nii liikurpritse kui ka järelveetavaid pritse. Nende erinevuseks on tihti vaid see, et esimene liigub omal jõul ja teise jaoks on vaja veduktraktorit. Tabelis 5 on võrreldud mõningaid tunnuseid nimetatud pritsitüüpide juures.

Iseliikuva taimekaitsepritsi eeliseks on kõrgem kliirens, mis võimaldab pritsida ka hilises kasvufaasis. Taimede kahjustamine hilise pritsimise korral võib vähendada potentsiaalset saaki. Näiteks rapsi pritsimisel hiilamardika vastu on taimed juba piisavalt kõrged, et saada kahjustatud (Sammler 2011). Samas on ettevõtte rapsi kasvupind praegu kõigest 150 ha. Liikurpritside kasutajad peavad nende heaks omaduseks ka sõltumatust traktorist. Antud juhul on ettevõtte traktoripark piisavalt suur, et võimaldada töötamist järelveetavaga. Lõputöö koostamise käigus jõuti seisukohale, et ei esine ühtegi põhjanevat argumenti liikurpritsi eelistamiseks antud ettevõttes.

Tabel 5. Iseliikuva ja järelveetava taimekaitsepritsi tunnuste võrdlemine

Tunnus	Iseliikuv taimekaitseprits	Järelveetav taimekaitseprits	Ettevõtte vajadused
Kliirens	Kõrgem kliirens hilises kasvufaasis pritsimiseks	Madal kliirens	Peamiselt on kõrge kliirensi eelis seotud rapsi pritsimisega, ettevõttel on rapsi kasvupind ainult 150 ha
Kaalujaotus rattale	Kaal jaotub neljale rattale	Kogu kaal jaotub kuuele rattale	Parem kaalujaotus võib olla vajalik pehmete muldade tõttu
Pritsi sõltuvus masinapargist	Sõltumatus veduktraktorist, teiste tööde tegemine ei sega pritsimist.	Veduktraktorit on võimalik asendada.	Ettevõtte traktoripark on piisav pritsimise sõltumatuse tagamiseks
Manöövervõime	Parem manöövervõime Parem ülevaade poomist manööverdamisel	Manööverdamine keerulisem Ülevaade poomist manööverdamisel takistatud	Hea manöövervõime vajadus ebakorrapäraste põldude tõttu
Vilja tallamine põllu otstes	Kõik neli ratast pööravad, seega kultuuri ei tallata	On olemas jäljes sõitmise tehnoloogia, mis vähendab tallamist oluliselt	Eesmärgiks on vilja minimaalne tallamine
Ostuhind ja ülalpidamiskulud	Ostuhind kõrge, ülalpidamiskulud kõrged, järelturuväärtus kõrge	Ostuhind madalam, ülalpidamiskulud madalamad, järelturuväärtus madalam	Sõltuvalt ettevõtte vajadusest ja majanduslikust võimekusest

Kõige suuremat külvipinda omab talinisu – 400 ha. Ettevõtja sõnul pritsitakse tavaliselt hektarinormiga 200 l/ha. Arvestades eelpool toodud kriteeriumit, et kõige enam külvipinda omav kultuur on vaja pritsida kuni nelja tööpäeva jooksul, saab järeldada, et vajalik

jõudlus peab olema vähemalt 100 ha päevas. Lisaks tuleb arvestada keskmist liikumiskiirust 8 km/h ning paagi täitmisele kuluvat aega 20 min.

Paagi mahu arvutamise valemist leiame, et terve keskmist mõõtu põllu katkematuks pritsimiseks oleks vaja ligikaudu 6700 l mahuga paaki. Nii suure mahutavusega taimekaitseprits ei oleks ilmselt otstarbekas. Massiivi katmiseks kahe paagitäiega peaks olema mahutavus 3350 l. Vähemalt sellise mahuga paake pakuvad enamused taimekaitsepritside müüjad. Arvestades, et hektarinorm võib olla ka üle 200 l/ha, tasub eelistada suuremat paaki. Valikusse saab nüüd võtta kuni 4000 l pritselahusepaagiga järelveetavad mudelid.

400 ha pritsimiseks 4000 l paagiga kulub täitmisele ligikaudu 1,5 h päevas, sest täita on vaja 20 korda. Tulenevalt peatükis 2.3 esitatud arvutuskäigust sobiva poomi laiuse leidmiseks saadi tulemuseks, et 100 ha pritsimiseks 6,5 tunni jooksul on vaja minimaalselt 19 m laiust poomi. Töölaius tuleb valida varuga. Juhul kui keskmine kiirus langeb alla 8 km/h siis ei paku nii kitsas poom piisavat jõudlust. Pritsimise õigeaegseks teostamiseks on optimaalne valida 24 meetri laiune poom.

3.3 Valitud taimekaitsepritsi kirjeldus

Otsustatud on valida 24 meetrise poomiga ja 4000 liitrise paagiga järelveetav taimekaitseprits. Paljude võimalike variantide seast kerkivad esile kolm pritsitootjat: John Deere, Amazone, Hardi. Nende mudelivalikust sobivad kõige paremini järgmised:

John Deere M740i – pritsepaagi mahutavusega 4000 l ja 24 m poomiga;

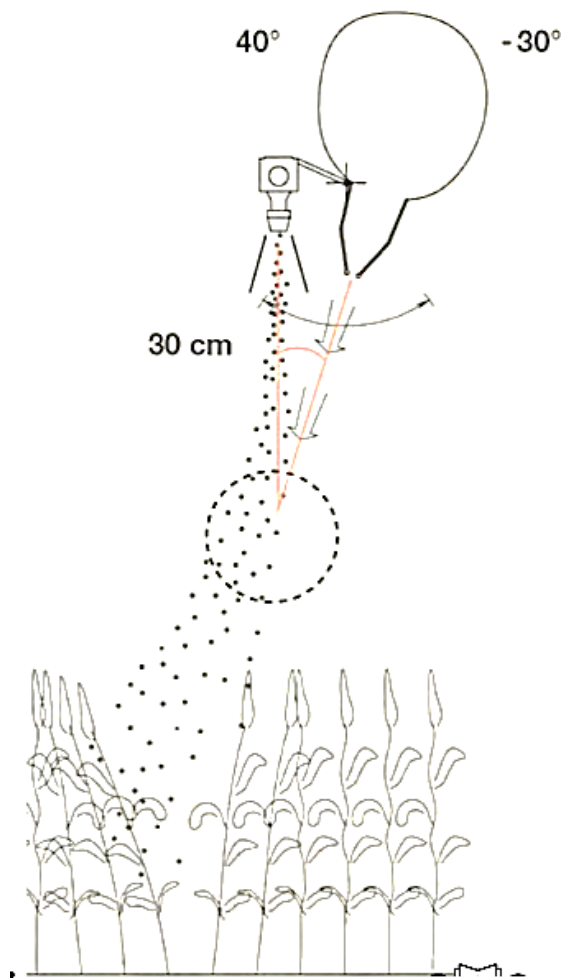
Amazone UX4200 Super – 4200 l ja 24 m;

Hardi Navigator – 4000 l ja 24 m.

Nimetatud seadmed on Eestis laialt levinud. Kõigi kolme kohalikud edasimüüjad on tuntud ja kõrgelt hinnatud põllumajandustehnika ettevõtted. Nende kaubamärgid on usaldusväärsed ja edasimüüjad professionaalsed.

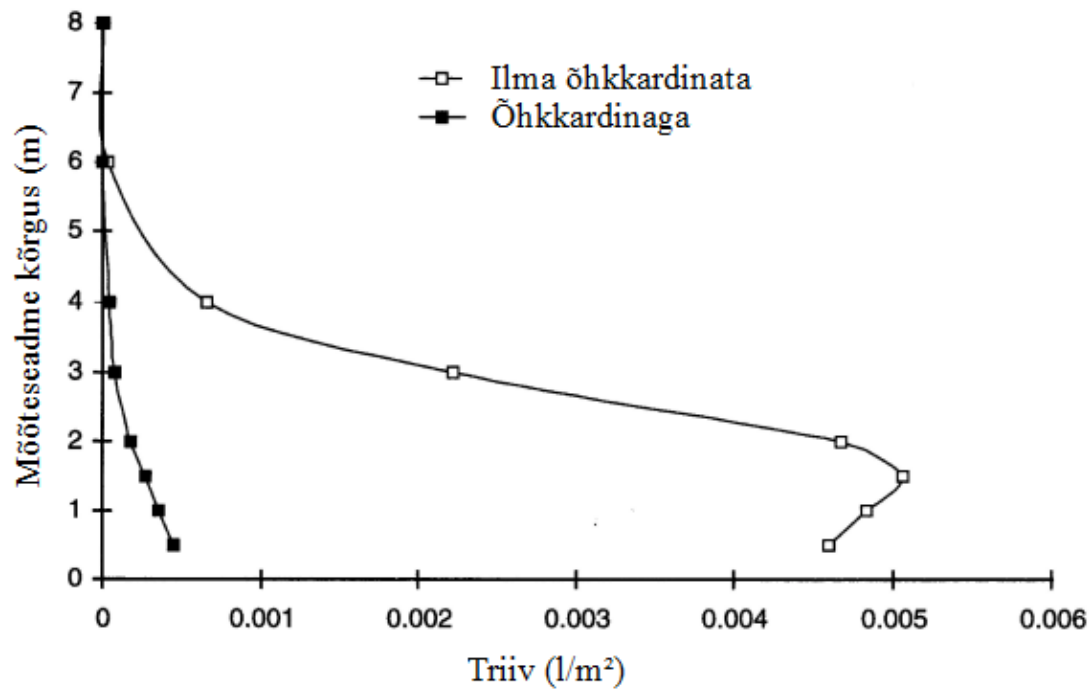
Pritsimistöö kõrgema kvaliteedi saavutamiseks on otsustatud valida **Hardi Navigator** koos **TWIN FORCE** poomiga **4000 liitrise** pritselahuse paagiga ja **24 meetrise** töölaiusega. Mitmed uuringud on tõestanud selle tehnoloogia otstarbekust (Andresen 1996; Piché jt 2000; Jensen 1996; Zande 2004). Antud süsteem võimaldab kõrgemat kvaliteeti pritsimistöde tegemisel. Tänu õhujoale (joonis 5) paisatakse pritselahus ka alumistele

taime osadele, seega saadakse parem katvus. Hüdropneumopritsiga saab töötada maksimaalse lubatud ehk 4 m/s tuulega, sest õhkkardin vähendab tuule mõju.



Joonis 5. Hardi TWIN õhkkardina mõjul tagatakse parem katvus (Hardi 2014)

Hardi TWIN süsteemiga viidi läbi põldkatsed 1995. ja 1996. aastatel Kanadas (Piché jt 2000). Tehtud katsete käigus mõõdeti triivi 10 meetri kaugusel põllu servast. Mõõteseadmed paigaldati 8 meetri pikkuse vertikaalse varda külge. Katsed viidi läbi 1-5 m/s tuulega ja töökiirusel 7,8 km/h. Uuringust selgub, et õhkkardinaga pritsimisel on triiv vähendatud 50% – 90% (Piché jt 2000:1). Joonisel 6 on esitatud mõõtmistulemused 3,11 m/s tuulega.



Joonis 6. Triivi võrgus õhkkardinaga ja ilma pritsides (Piché jt 2000:120)

Twin süsteemi majanduslikku efektiivsust on analüüsitud Taanis. (Andresen 1996) Tuuakse välja, et võimalik on vähendada hektarinormi, töötada suurema kiirusega ning tugevama tuulega. Väiksem hektarinorm tähendab vähem kordi paagi täitmist, suurem kiirus annab rohkem ühe tunni jooksul pritsitud hektareid ja tugevama tuulega töötamise võimalus võimaldab rohkem pritsimiseks sobilikke töötunde.

KOKKUVÕTE

Käesoleva lõputöö eesmärk oli valida parim võimalik taimekaitseprits ühele Kesk-Eestis asuvale põllumajandusettevõttele. Valiku tegemiseks oli vaja aru saada pritside tööpõhimõttest ja liigitusest. Lisaks uuriti pritselahuse pihustamist ning triivi mõju erineva suurusega piiskadele.

Peamine ülevaade taimekaitsepritside tööpõhimõttest saadi uurides põllumajandustehnika õpikuid. Lisaks uuriti kaasajal toodetavate ja müüdavate pritside tootekirjeldusi ning tehnilist informatsiooni. Peamisi kaasajal uuritavaid pritsimistöo kvaliteedinäitajaid ning töövõtete seost tulemusega on kirjeldatud mitmetes võõrkeelsetes artiklites, mis on kajastatud lõputöös.

Taimekaitsepritsi valikul osutus väga oluliseks kasutajatelt ja vahendajatelt kogutud ning analüüsitud teave, seda just praktiliste näidete varal. Praktikute kommentaarid selgitasid väga paljuski erinevatest allikatest kogutud teoreetilise osa olulisust ja seostatust käesolevas töös leitud valikukriteeriumite määratlemisel. Intervjuusid tehti viie põllumajandusettevõtjaga, ning kolme põllumajandustehnika müügiesindajaga.

Taimekaitsepritsi valikut mõjutavatest kriteeriumitest käsitleti tähtsaimatena optimaalset paagi mahutavust ja poomi laiust. Esitati vastavasisulised arvutuskäigud. Oluliste teguritena käsitleti tööaega, mis kulub ettevõttes suurimat kasvupinda omava kultuuri pritsimiseks ja soovituslikku keskmist töökiirust ning keskmist hektarinormi. Ajaliseks raamiks võeti neli tööpäeva, hinnates et, pikema aja jooksul võib muutuda ilmastikuolud taimekaitsetöödeks ebasootsaks. Keskmiseks töökiiruseks määrati 8 km/h, sest suurematel kiirustel võib triivi olla liiga suur. Alla 6 km/h töötamist ei peetud otstarbekaks. Esitatud kriteeriumid on universaalsed ning neist juhendumine taimekaitsepritsi valimisel võib olla abiks. Kriteeriume valikul jäi ettevõtte juhi soovitusel arvestamata transpordile kuluv aeg ning muud tegurid, mis tekitavad töös pause või aeglustamisi.

Võimalike valikuvariantidena ettevõttele nimetatakse John Deere M740i, Amazone UX4200 Super ja Hardi Navigator. Need kaubamärgid on Eestis levinud ja hinnatud. Valituks osutus 4000 liitrise pritselahuse paagiga ja 24 meetrise poomiga Hardi Navigator hüdropneumo taimekaitseprits. Neil on võimalik kasutada õhkkardinaga TWIN FORCE poomi. Selle tehnoloogia kasulikkust põhjendatakse mitmete töös viidatud uuringutega.

KASUTATUD KIRJANDUS

1. * **Luck, J.D.; Zandonadi R.S.; Shearer S.A.** (2011). A case study to evaluate field shape for estimating overlap errors with manual and automatic section control. *Tarns. ASABE* 54(4): 1237 – 1243, viidatud: Luck, J. (2013). Agricultural Sprayer Automatic Section Control (ASC) System. University of Nebraska. <http://extensionpublications.unl.edu/assets/pdf/ec718.pdf> 6 lk. (10.05.17).
2. Alpha Insrtuction book. – *Hardi the Sprayer Global*. (1997). http://www.hardi-international.com/files/1314/2537/7241/670701_ALPHA-GB.pdf 52 lk. (1.05.17).
3. Amazone introduces its first plant protection self propelled machine. (2010). – *Amazone*. <http://www.amazone.net/2045.asp> (1.05.17).
4. **Andersen, P. G.; Jorgensen, L.** (1996). Some considerations on the choice of a field sprayer. *EPPO Bulletin* Bulletin 26, lk 37-41.
5. Attribut. – *Põllumajandusamet Taimekaitsevahendite infolehed*. <http://www.pma.agri.ee/index.php?id=104&sub=132&sub2=520> (2.05.17).
6. Brochures & Images. – *Hardi the Sprayer Global*. <http://www.hardi-international.com/global/products/liftmounted/nk-liftmounted/download-brochures-images/nk-images/> (1.05.17).
7. Commander Liquid system (2017). – *Hardi the Sprayer North America*. <http://www.hardi-us.com/na/products/trailed/commander/features-and-specs/liquid-system#> (2.05.17).
8. **Grisso, R.; Hipkins, P.; Askew, S. D.; Hipkins, L.; McCall, D.** (2013). Nozzles: Selection and Sizing. Virginia Polytechnic Institute and State University, College of Agriculture and Life Sciences. https://www.pubs.ext.vt.edu/content/dam/pubs_ext_vt_edu/442/442-032/442-032_pdf.pdf 12 lk. (15.05.17).
9. Hardi Nozzels: Hardi ISO Nozzles. (2010). – *Hardi Sparyer*. <http://www.hardisprayer.com/images/HardiNozzleCatalog.pdf> (16.05.17).
10. **Jensen, P. K.** (1996). New Equipment Can Reduce Wind Drift!. Danish Institute of Weed and Soil Science. http://www.hardi-international.com/files/1513/3163/1550/Kryger_afdrift_UK_version.pdf (19.05.17).
11. **Klammer, H.** (2015). Agritechnica 2015 tehnikanoppeid. – *Äripäev Põllumajandus.ee*. <http://www.pollumajandus.ee/uudised/2015/12/17/agritechnica-2015-tehnikanoppeid> (2.05.17).
12. **Piché, M.; Panneton, B.; Thériault, R.** (2000). Reduced drift from air-assisted spraying. – *Canadian agricultural engineering*. 2000, Vol. 42, No. 3, lk 117-122.
13. M700- M770i Series. – *John Deere*. https://www.deere.co.uk/en_GB/products/equipment/sprayers/trailed_sprayers/m700_m700i_trail_sprayers/m700_m700i_trailed_sprayers.page (1.05.17).

14. **Maddison; Balls.** (1961). Farm sprayers and their use. – *Ministry of Agriculture, Fisheries and Food*. Nr 182, lk 3-6. London: Her Majesty's Stationery Office.
15. Making the case for fungicides. *AGCO: Your Agriculture Company*.
<http://agcocropcare.com/making-case-fungicides/> (22.05.17).
16. **Mercil, Leroy Joseph.** (2000). Articulating sprayer boom hinge: US6027039 A. Patent.
<https://www.google.ch/patents/US6027039> (22.05.17).
17. **Olt, J.** (2015). Põllumajandustehnika I. Põllumajandusmasinad: Õpik kõrgkoolidele. Tartu: Kuma. 208 lk.
18. R4040i Self- Propelled Sprayer. – *John Deer*.
<http://distributor.johndeere.ee/Pollutoeoemasinad/Tooted/Pritsid/R4040i-iseliikuv-taimekaitsepritsid> (2.05.17).
19. R4050i Seeria. (2016). Tootekataloog. *Baltic Agro Machinery*. 39 lk.
20. **Sammler, L.** (2011). Eestis töötab kümme uute tüüpi taimekaitsepritsi. – *Maaleht*.
<http://maaleht.delfi.ee/news/maamajandus/uudised/eestis-tootab-kummekond-uut-tuupi-taimekaitsepritsi?id=38286873> (23.5.17).
21. **Siim, J.; Vettik, R.; Võsa, T.** (2015). Taimekaitse. Pritsimiskaod: Põhjuseid ja vähendamise võimalusi. Saku: Eesti Taimekasvatuse Instituut. 48 lk.
22. **Sääsk, V.** (2005). Taimekaitsemasinad, -seadmed, ohutustehnika, ja seadusandlus. (2) Tallinn: Ilo. 104 lk.
23. **Zande, J. C. van de; Stallinga, H.; Michielsen, J. M. G. P.; Velde, P. van.** (2004). Effect of Sprayer Speed on Spray Drift. Wageningen University & Research Centre.
https://www.researchgate.net/publication/237430147_Effect_of_Sprayer_Speed_on_Spray_Drift (19.5.17).
24. Taimekaitsepritsid. – *Oliseeds- Jatiina*. <http://www.oilseeds.ee/et/jatiina/taimekaitsepritsid> (2.05.17).
25. Taimekaitsevahendi kasutamise ja hoiukoha täpsemad nõuded (vastu võetud 2011, muudetud, viimati jõustunud 2015). – *Riigiteataja*.
<https://www.riigiteataja.ee/akt/102122011005?leiaKehtiv> (2.05.17).
26. Tecnomat (2017). <http://en.tecnoma.com/> (2.05.17).
27. Teejet Technologies: Catalog 51A-M. (2014). – *Teejet Technologies*.
http://www.teejet.com/literature_pdfs/catalogs/C51A-M/cat51a_metric.pdf (2.05.17).
28. **Wilson, J; Nowatzki, J; Hofman, V.** (2008). Selecting drift- reducing Nozzles. North Dakota State University. <https://www.extension.umn.edu/agriculture/small-grains/pest-management/using-pesticides/docs/selecting-drift-reducing-nozzles.pdf> 8 lk. (16.05.17).

THE CRITERIA OF SELECTION FOR CROP SPRAYERS

Summary

This thesis aimed to select the best possible crop sprayer for one agricultural enterprise located in central Estonia.

An overview of the operation of sprayers was obtained by examining agricultural machinery textbooks. Additionally a number of product specification and technical information brochures were studied. Spraying quality indicators and working practices were studied through a series of articles in foreign languages. Interviews were conducted with five farmers and three agricultural machinery sales representatives. The interviews gave practical knowledge about machinery and gave basis for naming the selecting criteria used in this thesis.

The most important criteria influencing the selection of the sprayer were optimal tank capacity and boom width. Corresponding calculations were presented and illustrated with data. Factors as the time spent spraying the crop with the largest growing area, recommended average speed, and the mean volume per hectare were included. The criteria adduced are universal and may provide guidance for the selection of plant protection sprayer.

Hardi Navigator, John Deere M740i and Amazone UX4200 Super were all mentioned as possible options for the enterprise. The Hardi Navigator hydropneumo sprayer with 4000 litre tank and 24 meter boom was selected. The main reason of selection was that the Hardi sprayer has air-assisted TWIN FORCE boom. The benefits of this technology are justified by some cited studies.

LISAD

Lisa 1. Intervjuu ankeet põlluharijaga

Intervjuu põlluharijaga kp 2017

ANKEET ON ANONÜÜMNE, TULEMUSI KASUTATAKSE TÖÖDELDUNA
LÕPUTÖÖS

ETTEVÕTTE ÜLDANDMED

1. Maakasutus

a) Haritava maa pindala hektarites

b) Pritsitavate kultuuride kasvupind hektarite lõikes

	suvine	talivili
Nisu		
Oder		
Raps		
Hernes		
Rukis		
Kaer		
Muu		

2. Taimekaitse töödel kasutatav masinapark

a) taimekaitseprits

mark, mudel, poomi laius, valmistamisaasta

pihustite tootja

pihusti tüübid

infotehnoloogia rakendusvõimalused

juhtimisalased

kaardistamise alased

poomi valgustus ☐ kasutan ☐ ei kasuta

b) veduktraktor

mark, mudel, võimsus

c) kasutatavad põllutööriistad, mis peavad sobituma pritsi töölaieuga
masin, töölaieus

3. Järjestage asjaolud mis said määravaks taimekaitsepritsi valimisel.

..... hind

..... toote kvaliteet

..... esindaja usaldusväärsus, teeninduse tase

..... infotehnoloogia rakendusvõimalused

TEHNOHOOLDUS

1. Tehnohooldustööde loetelu koos hooaja alustamisega ja lõpetamisega

<u>hooaja alguses</u>	<u>hooaja kestel</u>	<u>hooaja lõppedes</u>

2. Tehnohoolduse osakaal teenusena, ise

TEENUSTÖÖ

1. Olen ostnud pritsimistöö teenust: jah, ei, osaliselt

2. Olen pakkunud pritsimistöö teenust: jah, ei, osaliselt

Teenuse sisu

Põhjendus

ÜLDINE

1. Mitu hektarit kokku aasta jooksul pritsite?

2. Pritsimise hooaja algus, lõpp

3. Intensiivsemad perioodid on: aprill, mai, juuni, juuli, august, september, oktoober, november

4. Optimaalsed ilmastikuolud pritsimiseks.

- a) tuul
- b) temperatuur
- c) õhuniiskus

5. Tööaja kulu arvestus

- a) liikumiskiirus põllul: min, max, keskmine
- b) pritsi täitmiseks kuluv aeg: min, max, keskmine

Mis määrab liikumiskiiruse?

Mis määrab paagi täitmise kiiruse?

6. Taimekaitsetöö etapid põllul

- a) alustamine
- b) pritsimise ajal
- c) lõpetamine

7. Pritsimistöö kvaliteedi näitajad

- a) Pritsimata alad
- b) Ülekattega alad
- c) Pritsimise õigeaegsus
- d) Normi kõikumine
- e) Muu

8. Milliseid häid omadusi tooksite enda pritsi(de) juures esile?

9. Mida võiks pritsi(de) juures veel parandada?

Märkused ja kommentaarid

Täna!

Lisa 2. Intervjuu ankeet taimekaitsepritsi müüjaga

kp

2017

ANKEET ON ANONÜÜMNE, TULEMUSI KASUTATAKSE TÖÖDELDUNA
LÕPUTÖÖS

1) Taimekaitsepritsi valik

1.1) Palun järjestage, enda kogemuse põhjal kliendi jaoks olulised tegurid taimekaitsepritsi valikul.

... Hind

... Pritsitava pindala suurus

... Jõudlus

... Kaubamärgi usaldusväärsus

... Muu põhjus:

1.2) Milliseid tehnoloogiaid või muidu häid omadusi toote esile kliendile oma tooteid tutvustades?

1.3) Milliseid mudeleid enda tootevalikust soovitate oma klientidele lähtuvalt pritsitava põllumaa suurusest?

1.4) Milliseid juhtimis- ja kaardistamisalaseid rakendusi peate oluliseks enda pakutavate pritside juures?

Juhtimisalased

Kaardistamisalased

1.5) Millised taimekaitsepritsi omadused mõjutavad liikumiskiirust põllul kõige rohkem?

1.6) Milliseid lahendusi pakutakse Teie müüdavatele pritsidele paagi täitmise ja kemikaalide lisamise kiiremaks ning mugavamaks tegemise nimel?

2) Taimekaitsepritsi ehitus

2.1) Mida peate oluliseks taimekaitsepritsi erinevate osade ehituse juures?

Poom	
Põhipaak	
Kemikaali lisamise paak	
Puhtaveepaak	
Pump	
Pritsi juhtimisseadmed	
Veermik	
Raam	
Muu	

2.2) Millised on peamised eelised iseliikuva taimekaitsepritsi kasutamisel?

Märkused ja kommentaarid

Tänan!

LIHTLITSENTS

Mina, Andres Jõesalu

sünniaeg 24.08.1990

1. annan Eesti Maaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud lõputöö

Taimekaitsepritside valiku kriteeriumid

mille juhendajad on Taavi Leola ja Matis Luik

- 1.1. salvestamiseks säilitamise eesmärgil,
- 1.2. digiarhiivi DSpace lisamiseks ja
- 1.3. veebikeskkonnas üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;

2. olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile;
3. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Lõputöö autor _____
(allkiri)

Tartu, _____
(kuupäev)

Juhendajate kinnitus lõputöö kaitsmisele lubamise kohta

Luban lõputöö kaitsmisele.

(juhendaja nimi ja allkiri)

(kuupäev)

(juhendaja nimi ja allkiri)

(kuupäev)